

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung****Aktenzeichen:**

10 2004 001294.6

Anmeldetag:

7. Januar 2004

Anmelder/Inhaber:SCHUNK WERKSTOFFE GmbH,
35339 Gießen/DE**Bezeichnung:**Verfahren zum Abquetschen und Abdichten eines
Rohres**IPC:**

B 23 K 20/10

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 14. Januar 2005
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag


Schäfer

SCHUNK WERKSTOFFE GmbH
Postfach 10 09 51

35339 Gießen

5 **Beschreibung**

Verfahren zum Abquetschen und Abdichten eines Rohres

- 10 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Abquetschen und Abdichten eines Rohres, insbesondere eines metallischen Rohres bestimmt für ein Gerät der Kühltechnik, wobei das Rohr zwischen einer ersten Elektrode wie Sonotrode und einer dieser zugeordneten zweiten Elektrode wie Gegenelektrode einer Ultraschallschweißvorrichtung angeordnet, eine der Elektroden erregt und die erste Elektrode relativ zu der zweiten Elektrode zum
- 15 Abquetschen und Abdichten des Rohres verstellt wird.

- Bei Geräten und Anlagen der Mess- bzw. Kühltechnik werden Rohre benutzt, die zunächst evakuiert und sodann mit einem Kühlgas befüllt werden. Hierzu werden Rohre mit einer Kupplung verbunden. Nach dem Befüllen muss der kupplungsseitige Abschnitt des Rohres
- 20 abgetrennt werden. Hierzu ist es erforderlich, dass das Rohr, das zu der Anlage bzw. zum Gerät wie Kühltisch oder Klimaanlage führt, fluiddicht verschlossen wird.

- Nach dem Stand der Technik ist ein Verquetschen und Hartlöten bekannt. Auch gelangt eine Klebetechnik zur Anwendung, bei der das befüllte Rohr mit einer Kappe verschlossen
- 25 wird, die ihrerseits mit dem Rohr verklebt wird.

Sofern ein fluiddichtes Verschließen mittels Hartlöten erfolgt, ist der Nachteil gegeben, dass dann, wenn das Rohr zuvor nicht dicht verquetscht wurde, sich in dem aufzutragendem Lot ein Schlot bildet, der vom aus dem Rohr austretenden Gas durchsetzt wird und somit ein Leck bildet. Unabhängig hiervon kann eine entsprechende Technik nur bei

5 FCKW-Fluiden benutzt werden, da diese nicht brennbar sind.

Heutzutage ist das FCKW weitgehend durch Isobutan ersetzt, das jedoch hochexplosiv ist. Somit ist ein Hartlöten nicht mehr möglich. Daher hat sich das Ultraschallschweißen durchgesetzt, mit dem in einem Arbeitsgang ein Verquetschen und fluiddichtes Verschließen

10 ßen des zunächst evakuierten und sodann mit einem Kühlgas gefüllten Rohres möglich ist.

Bei den bekannten Ultraschallschweißvorrichtungen zum fluiddichten Verschließen von Rohren gelangen Sonotroden zum Einsatz, die eine erste Schweißfläche aufweisen, neben der ein Schneidelement verläuft. Entsprechend weist die zugeordnete Gegenelektrode –

15 auch Ambos genannt – eine der ersten Schweißfläche zugeordnete zweite Schweißfläche auf, neben der ein dem Schneidelement zugeordnetes Gegenelement wie Kante verläuft.

In Abhängigkeit von z.B. dem Durchmesser, Wandstärke und Material des Rohres müssen die Schweißparameter der Ultraschallschweißanlage individuell eingestellt werden, um im

20 erforderlichen Umfang ein Abquetschen und Abdichten bzw. Verschweißen zu ermöglichen.

Aus der EP 0 723 713 B1 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Kompaktieren und anschließenden Verschweißen von elektrischen Leitern bekannt. Um querschnittsunabhängig ein definiertes Schweißen durchzuführen, und zwar auch dann, wenn in willkürlicher

25 Reihenfolge Leiter unterschiedlicher Querschnitte nacheinander verschweißt werden sollen, ist vorgesehen, dass die in einem Verdichtungsraum eingebrachten Leitern zunächst kompaktiert und anschließend eine charakteristische Größe des die kompaktierten Leiter aufnehmenden Verdichtungsraums bestimmt wird. Unter Zugrundelegung der charakteris-

30 tischen Größe, wie z.B. Höhe oder Breite des Verdichtungsraums, werden sodann abgelegte Schweißparameter abgerufen.

Der vorliegenden Erfindung liegt das Problem zugrunde, ein Verfahren der Eingangs genannten Art so weiterzubilden, dass ein automatisches Abquetschen und Abdichten eines Rohres erfolgen kann, ohne dass zuvor individuell die Daten des Rohres in eine Ultraschallschweißvorrichtung einzugeben sind.

5

Erfindungsgemäß ist zur Lösung des Problems vorgesehen:

- Anordnen des Rohres und Fixieren dieses zwischen der ersten und zweiten Elektrode,
- 10 - Bestimmen zumindest einer charakteristischen Größe des Rohres bei zwischen den Elektroden fixiertem Rohr,
- Abrufen von abgelegten Schweißparametern unter Zugrundelegung der zumindest einen charakteristischen Größe und
- Erregen der einen Elektrode und Relativbewegung der Elektroden zueinander
- 15 zum Abquetschen und Abdichten des Rohres.

Erfindungsgemäß wird die Möglichkeit geschaffen, mittels einer Ultraschallschweißvorrichtung Rohre automatisch zu abquetschen und abzudichten bzw. zu verschweißen, ohne dass es erforderlich ist, zuvor der Ultraschallschweißvorrichtung die zum Abquetschen und

20 Schweißen, also Abdichten des abgequetschten Rohrendes erforderlichen Daten zuzuführen, um daraufhin die erforderlichen Schweißparameter und Drücke zur Verfügung zu haben, die zu einem ordnungsgemäßen Abquetschen und Verschweißen bzw. Abdichten notwendig sind. Vielmehr wird zumindest eine charakteristische Größe nach Fixieren des Rohres zwischen der ersten und zweiten Elektrode bestimmt, um sodann unter Berücksich-

25 tigung dieser Größe aus abgelegten Daten automatisch die Parameter der Ultraschallschweißvorrichtung zur Verfügung zu haben, um ein ordnungsgemäßes Abquetschen und Abdichten bzw. Verschweißen des abgequetschten Rohrs durchführen zu können.

Bei der charakteristischen Größe kann es sich z.B. um den Außendurchmesser des Rohres

30 handeln, der dadurch bestimmt wird, dass der Abstand zwischen den Elektroden über z.B. einem Wegnehmer bestimmt wird.

Vorzugsweise werden jedoch mehrere charakteristische Größen ermittelt. So kann neben dem Außendurchmesser die elektrische Leitfähigkeit des Rohres und/oder Wandstärke des Rohres ermittelt werden. Die Wandstärkenmessung kann dabei mittels Ultraschall z.B. nach dem Impulsechoverfahren erfolgen.

5

Als charakteristische Größe kommen jedoch auch zu bestimmende Materialeigenschaften wie Formänderungsarbeit oder Einschnürung in Frage. Zur Bestimmung der charakteristischen Größe kann dabei eine Elektrode mit vorgegebener Kraft bzw. Druck zu der anderen Elektrode verstellt werden, um sodann aufgrund der erzielten Wegänderung Rückschlüsse auf die Materialeigenschaften des Rohres ziehen zu können. Dabei kann mit dem Verstellen der Elektrode Ultraschall auf das Rohr appliziert werden, um größere Wegänderungen und damit genauere Messungen zu ermöglichen.

10

Selbstverständlich ist es zuvor erforderlich, dass aufgrund einer Vielzahl von Messungen an Rohren unterschiedlicher Dimensionierungen und/oder Materialien hinreichend viel Daten ermittelt und abgespeichert werden, um aus sodann gewonnenen Tabellen die beim jeweiligen Schweißvorgang einem Rohr zuzuordnenden Daten ermitteln zu können. In den entsprechenden Tabellen sind insbesondere als Schweißparameter Schweißenergie, Schweißamplitude, Schweißzeit und Schweißdruck in Abhängigkeit von Rohrdurchmesser und/oder Wandstärke und/oder Rohrmaterial abgelegt.

15

20

Weiteren Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich nicht nur aus den Ansprüchen, den diesen zu entnehmenden Merkmalen – für sich und/oder in Kombination –, sondern auch aus der nachfolgenden Beschreibung eines der Zeichnung zu entnehmenden bevorzugten Ausführungsbeispiels.

25

Der einzigen Figur ist ein schematischer Aufbau einer Ultraschallschweißmaschine zu entnehmen, die als wesentliche Bestandteile eine Sonotrode 10, einen Konverter 12 sowie eine Steuerung 14 umfasst. Im Ausführungsbeispiel ist zwischen der Sonotrode 10 und dem Konverter 12 ein Booster 14 angeordnet, der als Amplitudentransformator zum Erzielen eines gewünschten Amplitudenbereichs und zur allgemeinen Stabilisierung des Schwingverhaltens im Schwingersystem dient.

30

Die Sonotrode 10 weist einen Sonotrodenkopf 16 mit gegenüberliegenden ersten Elektroden 18 und 20 auf. Im Ausführungsbeispiel ist der ersten Elektrode 18 eine als Ambos zu bezeichnende Gegenelektrode 22 zugeordnet, zwischen denen ein z.B. aus Kupfer bestehendes Rohr 24 angeordnet wird, um dieses abzuquetschen und abzudichten, d.h. zu verschweißen. Gleichzeitig soll ein Abtrennen des Rohres auf der Seite erfolgen, die nicht zu einem Gerät wie Kühlschrank führt. Im Ausführungsbeispiel wäre dies der linke Abschnitt des Rohres 24. Hierzu sind in gewohnter Weise die Elektroden 18, 22 mit Schneidkanten versehen, um den Rohrabschnitt abzuscheren.

10

Der Steuerung 14 wird über einen Anschluss 26 Netzspannung zugeführt, deren Frequenz in z.B. 20 kHz umgewandelt wird. Der Konverter 12 wandelt die elektrische Energie sodann in mechanische Schwingungsenergie um, wobei die mechanische Schwingungsfrequenz der elektrischen Frequenz der Steuerung 14 entspricht. Der zwischen Sonotrode 10 und dem Konverter 12 geschaltete Booster 14 dient erwähnstermaßen der Amplitudentransformation zwischen Konverter 12 und Sonotrode 10. Die Steuerung 14 ist mit dem Konverter 12 über eine Steuerleitung 15 verbunden.

15

Die Güte des Abquetschens und Abdichtens des Rohres 24 hängt von der Amplitude des Sonotrodenkopfs 16, also der ersten Elektrode 18, dem Schweißdruck (Betriebsdruck), der Schweißenergie, der Verdichtung sowie der Schweißzeit im Wesentlichen ab. Nach dem Stand der Technik werden die entsprechenden Daten in Abhängigkeit vom Außendurchmesser, Wandstärke und Material des Rohres 24 in die Steuerung 14 individuell eingegeben, um sodann den Quetsch- und Schweißvorgang und das Abtrennen des Rohrabschnitts durch Zusammenwirken der ersten und zweiten Elektrode 18, 22 durchzuführen. Erfindungsgemäß ist nun vorgesehen, dass in der Steuerung 14 eine Vielzahl von Schweißparametern, die die Amplitude der ersten Elektrode 18, den Schweißdruck, die Energie und die Schweißzeit sowie die Verdichtung umfassen, in Abhängigkeit von abzuquetschenden und zu verschweißenden Rohren, d.h. deren Durchmesser, Wandstärke und Material als einige von charakteristischen Größen abgelegt sind.

20

25

30

Wird das zu verschweißende Rohr 24 zwischen dem Ambos und der ersten Elektrode 18 angeordnet und die Sonotrode 10 in Richtung der zweiten Elektrode 22, also des Ambos abgesenkt, bis das Rohr 24 zwischen der ersten und zweiten Elektrode 18, 22 fixiert ist, wird der Abstand zwischen den Elektroden 18, 22 bestimmt, um hieraus den Außendurchmesser des Rohrs 24 zu ermitteln. Der Abstand kann über einen Wegnehmer erfasst werden, wobei die entsprechenden Daten über eine Datenleitung 28 der Steuerung 14 zugeführt werden. Des Weiteren können charakteristische Materialeigenschaften des Rohres 24 ermittelt und ebenfalls über die Datenleitung 28 der Steuerung 14 zugeführt werden. Als charakteristische Materialwerte sind z.B. Festigkeit, elektrischer Widerstand oder Wandstärke zu nennen, die nach dem Fixieren des Rohres 24 zwischen der ersten und zweiten Elektrode 18, 22 ermittelt werden. Die Festigkeit kann dadurch bestimmt werden, dass nach dem Fixieren des Rohres 24 die Sonotrode 10 bei vorgegebenem Druck in Richtung der zweiten Elektrode 22 verstellt wird. In Abhängigkeit von dem Verstellweg können Rückschlüsse auf das Material des Rohres 24 gezogen werden. Auch kann der elektrische Widerstand des Rohres 24 bestimmt werden. Mit beispielhaft im Bereich der zweiten Elektrode 22 vorhandenem Sensor kann z.B. mittels Ultraschall die Wandstärke des Rohrs 24 gemessen werden. Andere geeignete Messverfahren sind gleichfalls möglich.

Unabhängig hiervon werden aufgrund der auf zuvor beschriebener Weise beispielhaft angegebener Maßnahmen ermittelten charakteristischen Werte des Rohres 24 in der Steuerung 14 abgelegte Parameter abgerufen, die insbesondere Amplitude der Sonotrode 10, Schweißdruck, Schweißenergie, Verdichtung und Schweißzeit umfassen, um entsprechend die Sonotrode 10 zu erregen bzw. in Richtung der zweiten Elektrode 22, also des Ambos zu verstellen. Dabei wird das Rohr 24 im erforderlichen Umfang abgequetscht und verdichtet, d.h. verschweißt. Gleichzeitig kann ein Abscheren des nicht benötigten Rohrabschnittes erfolgen.

5

Patentansprüche

10

1. Verfahren zum Abquetschen und Abdichten eines Rohres, insbesondere eines metallischen Rohres bestimmt für ein Kühlaggregat, wobei das Rohr zwischen einer ersten Elektrode wie Sonotrode und einer dieser zugeordneten zweiten Elektrode wie Ambos einer Ultraschallschweißvorrichtung angeordnet, eine der Elektroden erregt und die erste Elektrode relativ zu der zweiten Elektrode zum Abquetschen und Abdichten des Rohres verstellt wird,

15

gekennzeichnet durch
die Verfahrensschritte:

20

- Anordnen des Rohres und Fixieren dieses zwischen der ersten und zweiten Elektrode,
- Bestimmen einer charakteristischen Größe des Rohres bei zwischen den Elektroden fixiertem Rohr,
- Abrufen von abgelegten Schweißparametern unter Zugrundelegung der charakteristischen Größe und
- Erregen der einen Elektrode und Relativbewegung der Elektroden zueinander zum Abquetschen und Abdichten des Rohres.

25

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass als charakteristische Größe Abstand der ersten und zweiten Elektrode bei zwischen diesen fixiertem Rohr bestimmt wird.

30

3. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass als charakteristische Größe elektrische Leitfähigkeit des Rohres bestimmt wird.
- 5 4. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass als charakteristische Größe Wandstärke des Rohres bestimmt wird.
- 10 5. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass als charakteristische Größe Verformungsgrad des Rohres bestimmt wird.
- 15 6. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass zur Bestimmung des Verformungsgrad aufzubringender Druck zum Verstellen
der Elektroden zueinander über eine vorgegebene Wegstrecke gemessen wird.
- 20 7. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass während des Verstellens der Elektroden die eine Elektrode mit Ultraschall erregt
wird.
- 25 8. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Wandstärke vorzugsweise mittels Ultraschall bestimmt wird.
- 30 9. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass mehrere charakteristische Größen bestimmt und auf der Basis dieser abgelegte
Schweißparameter abgerufen werden.

10. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass nach dem Abquetschen und Abdichten des Rohres ein Abschnitt dieses abge-
trennt wie abgesichert wird.

5

